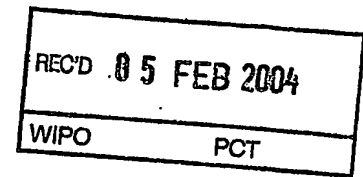


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 60 768.0

**Anmeldetag:** 23. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Modular aufgebauter Wagenkasten für großräumige Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge zur Personenbeförderung, und Verfahren zur Herstellung eines solchen Wagenkastens

**IPC:** B 61 D, B 62 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Januar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wahlrecht

## Beschreibung

Modular aufgebauter Wagenkasten für großräumige Fahrzeuge,  
insbesondere Schienenfahrzeuge zur Personenbeförderung, und  
5 Verfahren zur Herstellung eines solchen Wagenkastens

Die Erfindung betrifft einen modular aufgebauten Wagenkasten  
für großräumige Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge zur  
Personenbeförderung, und ein Verfahren zur Herstellung eines  
solchen Wagenkastens.

Zwischen den Herstellern von Schienenfahrzeugen und ihren  
Kunden werden immer häufiger sogenannte Local-Content-  
Verträge abgeschlossen. In solchen Verträgen verpflichten  
15 sich die Hersteller, bei der Fertigung ihrer Fahrzeuge einen  
definierten Teil der Wertschöpfung im jeweiligen Land der  
Kunden zu erwirtschaften. Dies bedeutet, dass die Montage der  
Fahrzeuge zumindest teilweise im Land der Kunden erfolgt.  
Dieser Trend wird sich in Zukunft verstärken, wobei auch die  
20 Rohbaufertigung von Wagenkästen künftig in zunehmendem Maß  
durch Local-Content-Verträge in Kundenländer verlagert wird.  
Problematisch ist hierbei die Tatsache, dass im Land der  
Kunden auf komplett ausgestattete Fertigungsstandorte  
zurückgegriffen werden muss. Weiterhin ist der Einsatz von  
25 qualifiziertem Personal vor Ort notwendige Bedingung einer  
Montage von Wagenkästen bei einem ausländischen Kunden. Ein  
Ziel der vorliegenden Erfindung liegt darin, Local-Content-  
Verträge insbesondere im Schienenfahrzeugbau unter geringsten  
Anforderungen an Ausstattung und Personal des  
30 Fertigungsstandortes erfüllen zu können.

In der Schienenfahrzeugindustrie setzt sich in zunehmendem  
Maß das modulare Fertigungsprinzip durch. Dabei wird ein

Fahrzeug in definierte Einzelbaugruppen (Module) unterteilt. Zu jedem Modul halten die Hersteller verschiedene Varianten bereit. Hierdurch kann auf unterschiedliche Kundenwünsche flexibel reagiert werden. Dieses modulare Prinzip findet  
5 seine Grenze dort, wo Kundenwünsche durch bereitstehende Varianten nicht zufriedengestellt werden können. Durch die vorliegende Erfindung soll das Prinzip konstruktiv festgelegter Varianten einzelner Module abgeschafft werden. Stattdessen soll den Variablen eines Moduls eine Bandbreite  
10 zugewiesen werden, innerhalb welcher sie frei veränderbar sind, so dass die Produkte ein Höchstmaß an Individualisierung erreichen.

Das Zusammenspiel von Local-Content und Modularisierung  
15 beinhaltet als ein weiteres Problem den Transport von Modulen, welche im Land der Kunden endmontiert werden. Oft können die Module aufgrund zu großer Abmessungen nicht in Container verpackt werden. Die vorliegende Erfindung will das Konzept der Modularisierung mit dem Anspruch der  
20 Containerfähigkeit der Komponenten verbinden.

Wie bereits erwähnt, greifen die Hersteller von Schienenfahrzeugen zur Erfüllung von Local-Content-Verträgen meist auf die im Land des Kunden vorhandenen  
25 Fertigungseinrichtungen zurück. In diesem Fall entsteht oft die Notwendigkeit, die technische Ausstattung und die Qualifikation der Mitarbeiter am betroffenen Standort zu ertüchtigen. Dies führt zu einer Kostensteigerung und bedingt einen in der Regel unerwünschten Export von Know-how. Am  
30 Beispiel von Schienenfahrzeugen mit Wagenkästen in integraler Aluminiumbauweise wird dies näher erläutert: Die partielle Fertigung entsprechender Rohbauten im Ausland bedingt den Export von Fachkompetenz in Sachgebieten wie

Schweißtechnologie und Vorrichtungsbau. Nach Fertigstellung des Rohbaus muss für anschließende Arbeitsschritte, z. B. für das Kleben beim Innenausbau und im Bereich der Fenster, häufig ebenfalls Personal ausgebildet werden.

5

Stand der Technik bei der modularen Fertigung von Schienenfahrzeugen ist die Unterteilung des Wagenkastens in große Module wie Dach, Seitenwände, Stirnwände und Untergestell. Insbesondere komplette Seitenwände, Dächer und Untergestelle sind jedoch aufgrund ihrer Abmessungen nicht containerfähig. Ein Herunterbrechen der Module auf kleinere und somit containerfähige Baugruppen ist derzeit nicht möglich. Somit können die gegenwärtigen modularen Fertigungskonzepte die Forderungen des Local-Content nicht erfüllen. Stattdessen werden Wagenkästen von Schienenfahrzeugen heute entweder beim Hersteller oder beim Kunden komplett gefertigt.

15

Weil beim gegenwärtigen Stand modular aufgebauter Schienenfahrzeuge individuelle Kundenwünsche nicht zufriedengestellt werden können, müssen bestehenden Modulfamilien neue Varianten hinzugefügt werden. Dies bedingt in der Regel komplette Neuentwicklungen einzelner Module. Hieraus resultiert eine Kostensteigerung einerseits durch zusätzliches Engineering sowie andererseits durch eine Zunahme des logistischen Aufwandes infolge zusätzlicher Einzelteile.

20

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wagenkasten auf möglichst einfache, kostengünstige Weise so auszubilden, dass die zuvor beschriebenen Ziele und Anforderungen erfüllt werden. Der zu schaffende Wagenkasten soll also insbesondere ohne komplette Neuentwicklungen an individuelle Kundenwünsche

30

angepasst werden können und auch bei relativ geringer technischer Ausstattung und Qualifikation des Personals am Fertigungsstandort herstellbar sein, wobei eine Transportierbarkeit in üblichen Containern zu beachten ist.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Wagenkasten mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen bzw. durch ein Verfahren gemäß Anspruch 12.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich um einen in Schnellmontagetechnik modular aufgebauten Wagenkasten in  
15 differentialer, geometrisch variabler Bauweise für insbesondere zur schienengebundenen Personenbeförderung bestimmte Fahrzeuge.

Zur Montage des Wagenkastens werden einzeln vorgefertigte  
20 Baugruppen verwendet. Der Begriff Schnellmontagetechnik bezeichnet hier das Kaltfügen sowohl dieser Baugruppen zu Modulsektionen als auch das Kaltfügen der Modulsektionen zu vollständigen Modulen und letztlich zur Gesamtstruktur des Wagenkastens mittels Schnellverbindungselementen und speziell  
25 konstruierten Verbindungsbaugruppen. Als Schnellverbindungselemente werden insbesondere Steckelemente wie Niete, Schließringbolzen und Blindnietmutter eingesetzt. Thermische Fügeverfahren werden bei der Schnellmontagetechnik eliminiert. Typspezifische Vorrichtungen sind weder für das  
30 Fügen noch für die Formgebung erforderlich.

Der Begriff der Modulsektion bezeichnet bei der hier beschriebenen Bauweise z. B. einzelne Fensterfelder, aus

denen anschließend ein kompletter Seitenwandmodul  
zusammengefügt wird. Somit ist das modulare Prinzip bei der  
vorliegenden Erfindung unterteilt in drei getrennte Ebenen:  
einzeln vorgefertigte Baugruppen, Modulsektionen und Module.

- 5 Durch Zusammenfügen von einzeln vorgefertigten Baugruppen  
entstehen Modulsektionen und durch Zusammenfügen von  
Modulsektionen entstehen Module. Kleinere Module wie  
Stirnwände müssen nicht notwendigerweise in Modulsektionen  
unterteilt sein, sondern können direkt aus einzeln  
vorgefertigten Baugruppen zusammengefügt werden.

- Der gesamte Prozess der Schnellmontage des Wagenkastens kann  
bei einem ausländischen Kunden vor Ort durchgeführt werden,  
ohne dass dort ein komplett ausgestatteter Fertigungsstandort  
15 für Schienenfahrzeuge benötigt wird. Auch der Schulungsbedarf  
der Monteure an einem solchen Standort wird stark reduziert,  
insbesondere durch Eliminierung schweißtechnischer  
Ausbildungen und Abschaffung des typspezifischen  
Vorrichtungsbaus. Aufgrund der Einfachheit der beim Kunden  
20 durchgeführten Montageschritte wird der Export von Know-How  
minimiert.

- Die einzeln vorgefertigten Baugruppen, die in  
Schnellmontagetechnik zusammengefügt Modulsektionen und die  
25 direkt aus vorgefertigten Baugruppen zusammengefügt kleinen  
Module sind maximal so bemessen, dass eine Verpackung in  
Containern möglich ist. Somit kann die technisch  
anspruchsvolle Fertigung der Baugruppen und wahlweise auch  
die Herstellung von Modulsektionen wie Fensterfelder oder die  
30 Herstellung kleiner Module wie Stirnwände beim Hersteller  
erfolgen. Die anschließenden Montageschritte des Wagenkastens  
können beim Kunden vor Ort durchgeführt werden. Durch die  
Containerfähigkeit der einzeln vorgefertigten Baugruppen

sowie der Modulektionen und der direkt aus vorgefertigten Baugruppen hergestellten kleinen Module verbindet die vorliegende Erfindung das Konzept der Modularisierung mit dem Anspruch des Local-Content unter Einbehaltung des wesentlichen Know-Hows beim Hersteller.

Alle verwendeten Schnellverbindungselemente und speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen bilden lösbare Verbindungen. Im Schadensfall kann somit bei der Demontage von Baugruppen auf Trennschneidverfahren und auf thermische Trennverfahren verzichtet werden. Bei der Montage von vorgefertigten Ersatzbaugruppen stehen die zum Kaltfügen benötigten Schnittstellen in vollem Umfang zur Verfügung, so dass auf thermische Fügeverfahren ebenfalls verzichtet werden kann.

Grundlage der beschriebenen Schnellmontagetechnik ist die hinreichend genaue Herstellung der vorgefertigten Baugruppen. Dies wird erreicht durch Konstruktion der Baugruppen mittels dreidimensionaler parametrischer Computer-Aided-Design-Technologie (CAD) und Übertragung der so erzeugten CAD-Modelldaten auf rechnergestützte Fertigungsprozesse wie Laserschneiden, Laserschweißen oder CNC-Freiformbiegen.

Bei der vorliegenden Erfindung wird das Prinzip konstruktiv festgelegter Varianten einzelner Module abgeschafft. Stattdessen wird den Variablen von Modulen und Modulektionen eine Bandbreite zugewiesen, innerhalb welcher sie frei veränderbar sind. Grundlage dieses neuen Fertigungsprinzips ist die Montage von Modulen und Modulektionen aus einzeln vorgefertigten Baugruppen. Dabei wird unterschieden zwischen unveränderbaren Baugruppen und veränderbaren Baugruppen. Ein Beispiel für unveränderbare Baugruppen sind die speziell

konstruierten Verbindungsbaugruppen. Eine veränderbare Baugruppe ist z. B. das üblicherweise als Rechteckrohr ausgebildete vertikal verlaufende mechanisch tragende Profil eines Fensterfeldes mit angebundenen Einzelteilen von

5 speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen. Für dieses Profil werden keine Varianten mit unterschiedlichem - aber jeweils festem - Krümmungsradius entwickelt, sondern es sind mit Hilfe der oben beschriebenen rechnergestützten Fertigungsverfahren innerhalb einer definierten Bandbreite  
10 alle denkbaren Radien ohne zusätzliches Engineering und ohne erhöhten logistischen Aufwand realisierbar. Somit können die Module durch die veränderbaren Baugruppen innerhalb einer definierten Bandbreite frei variiert werden. Hierdurch erreichen die Produkte ein Höchstmaß an Individualisierung.

15

Bei der vorliegenden Erfindung kommt eine differentiale Bauart zur Anwendung. Grundlage dieser Bauart ist die prinzipielle Gliederung jeder Modulsektion und jedes direkt aus vorgefertigten Baugruppen zusammengefügtens Moduls in ein  
20 aus einzeln vorgefertigten Baugruppen mittels

Schnellmontagetechnik zusammengefügt statisch tragendes Leichtbauskelett sowie einer äußeren und inneren Verkleidung, die ebenfalls in Schnellmontagetechnik auf das Skelett montiert werden. Das Leichtbauskelett besteht vorzugsweise

25 aus Metall oder faserverstärktem Kunststoff. Die Schnellverbindungselemente und die speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen des kaltgefügtens Leichtbauskeletts bilden ein Rasterfeld von Verbindungspunkten für den

Anschluss der inneren und äußeren Verkleidungen. So werden  
30 bei der Montage des Skeletts z. B. Blindnietmuttern verwendet, die ihrerseits Gewinde zum Anschluss der Verkleidungen aufweisen. Das Anbringen zusätzlicher Verbindungselemente mittels thermischer Verfahren entfällt.



Wie oben beschrieben, gehören die speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen zu den unveränderbaren Baugruppen. Die Verbindungsbaugruppen sind standardisiert, d. h. es gibt ein festes Sortiment, mit dem jede Funktion und jede mechanische Beanspruchung von Fügstellen innerhalb der Fahrzeugstruktur erfüllt werden kann. Bei den Einzelteilen der Verbindungsbaugruppen handelt es sich vorzugsweise um metallische Gussteile oder spanend bearbeitete Metallteile, die insbesondere mittels verzugsarmer Laserschweißtechnik an einzeln vorgefertigte Skelettbaugruppen angebunden werden. Die Einzelteile und somit auch die angebundenen Baugruppen werden in Schnellmontagetechnik zusammengefügt.

In einer Zwischenstufe der Schnellmontage werden die Module oder Modulsektionen mit den zugehörigen Einbaukomponenten ausgestattet. Dies sind beispielsweise die Fenster sowie Beschallungs-, Beleuchtungs-, Belüftungs-, Klimatisierungs- und Anzeigegeräte. Weiterhin werden die Module oder Modulsektionen mit den erforderlichen elektrischen, pneumatischen, hydraulischen oder optischen Leitungen sowie mit den entsprechenden Verbindungselementen für die Kupplung der Leitungen beim weiteren Montageprozess ausgestattet. Die einzelnen Module oder Modulsektionen werden soweit vormontiert, dass sie vor dem Zusammenfügen vollständig auf Funktion und Qualität vorgeprüft werden können. Durch die freie Zugänglichkeit der Module oder Modulsektionen bei den Prüfungen sowie durch den geringen Demontage- und Montageaufwand bei der Fehlerbeseitigung wird die Durchlaufzeit bei der Fahrzeugherstellung minimiert. Bei der Inbetriebnahme des fertigen Fahrzeugs wird eine weitere Zeitersparnis dadurch erreicht, dass Fehler nur noch im

Bereich der Fügestellen der Module oder Modulsektionen zu suchen sind.

Jeder Modul und jede Modulsektion kann in die für die  
5 Fertigung günstigste Position gebracht werden. Hierdurch wird  
die Zugänglichkeit und die Ergonomie bei der Fertigung  
optimiert. Weiterhin ist die Montage eines Moduls oder einer  
Modulsektion unabhängig vom Montagezustand anderer Module und  
Modulsektionen. Durch die Schnellmontagetechnik, die günstige  
10 Positionierung und die unabhängige Durchführung paralleler  
Montageschritte an den einzelnen Modulen und Modulsektionen  
wird die Durchlaufzeit bei der Fahrzeugherstellung weiter  
verkürzt. Somit liegt im Vergleich zu konventionellen  
Herstellungsverfahren eine geringere Kapitalbindung vor.

15

Im weiteren wird die Erfindung anhand eines  
Ausführungsbeispiels näher beschrieben, das in der Zeichnung  
prinzipartig dargestellt ist. Es zeigen

- 20 Fig. 1 einen Teil eines Wagenkastens in perspektivischer  
Ansicht,  
Fig. 2 den Wagenkasten nach Fig. 1 in einer  
Explosionsdarstellung,  
Fig. 3 ein Fensterfeld als Modulsektion eines  
25 Seitenwandmoduls in perspektivischer, gegenüber  
Fig. 1 und 2 vergrößerter Ansicht,  
Fig. 4 Profilbaugruppen und Blechbaugruppen des  
Fensterfeldes nach Fig. 3 in Explosionsdarstellung.

- 30 In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung besteht  
das statisch tragende Leichtbauskelett aus einzeln  
vorgefertigten Profilbaugruppen 8 und einzeln vorgefertigten  
Blechbaugruppen 9. Sowohl die Profilbaugruppen 8 als auch die

Blechbaugruppen 9 weisen alle zum schnellmontagefähigen Fügen erforderlichen Zuschnitte, Bohrungen und Verformungen sowie angebundene Einzelteile von speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen auf. Die Profile und Bleche werden aus austenitischem Edelstahl gefertigt. Die Zuschnitte und Bohrungen werden mit einer CNC-gesteuerten Laserschneideanlage durchgeführt. Die Profile werden mit CNC-gesteuerten Freiformbiegemaschinen verformt. Die jeweiligen CNC-Daten werden rechnergestützt aus den dreidimensionalen CAD-Modelldaten erzeugt. Die Einzelteile der speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen sind vorzugsweise Feingussteile aus nichtrostendem Duplexstahl oder werden mittels spanender Bearbeitung aus Edelstahlrohlingen hergestellt. Das Anbinden der Einzelteile an die Profile erfolgt durch verzugsarmes Laserschweißen.

Ein Beispiel für eine einzeln vorgefertigte Profilbaugruppe (siehe Fig. 3 und 4) ist ein als Rechteckrohr ausgebildetes Profil 8 mit stirnflächenseitig angeordneten Einzelteilen von Verbindungsbaugruppen 11 und 12, das in den als Fensterfeldern 2 bezeichneten Modulsektionen eines Seitenwandmoduls vertikal verläuft. Die Herstellung dieser Baugruppe erfolgt in vier Schritten. Zunächst wird das Profil in einer CNC-gesteuerten Laserschneideanlage abgelängt. In der gleichen Anlage werden nach dem Zuschnitt die Bohrungen eingebracht. Anschließend wird das zugeschnittene und gebohrte Profil in einer CNC-gesteuerten Freiformbiegemaschine entsprechend dem gewünschten Seitenwandradius gebogen. Zuletzt werden durch Laserschweißungen die Einzelteile von Verbindungsbaugruppen 11 und 12 an den beiden Stirnflächen des Profils angebunden.

Ein Beispiel für eine einzeln vorgefertigte Blechbaugruppe 9 ist ein Schubblech eines Fensterfeldes 2. Auch hier erfolgt der Zuschnitt und das Bohren auf einer CNC-gesteuerten Laserschneideanlage. Da die CNC-Daten rechnergestützt aus den dreidimensionalen CAD-Modelldaten erzeugt werden, ist bei der Plazierung der Zuschnitte und Bohrungen bereits der anschließende Abkant- und Biegeprozess berücksichtigt.

Aus den einzeln vorgefertigten Profilbaugruppen 8 und den einzeln vorgefertigten Blechbaugruppen 9 werden in Schnellmontagetechnik mit Blindnietmuttern 10, Schließringbolzen 7, Nieten und Stanznieten sowie speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen 5 und 6 die tragenden Leichtbauskelette von Modulsektionen und Modulen hergestellt. Auch hier soll das Fensterfeld eines Seitenwandmoduls 2 als Beispiel dienen. Die einzeln vorgefertigten Blechbaugruppen 9 werden mit Blindnietmuttern 10 an die einzeln vorgefertigten Profilbaugruppen 8 angebunden. Dabei werden ausschließlich die in die Bleche und Profile bei der Vorfertigung der Blech- und Profilbaugruppen eingebrachten Bohrungen verwendet. Hierdurch erlangt das Fensterfeld 2 ohne typspezifische Vorrichtung automatisch seine Endgeometrie. Benachbarte Bleche werden entlang gegenseitiger Überlappungen mit Stanznieten verbunden. Auf entsprechende Weise werden die Leichtbauskelette der Modulsektionen des Dachmoduls 1 und die Leichtbauskelette der Stirnwandmodule 4 sowie die Leichtbauskelette der Türmodule und des Kopfmoduls hergestellt. An die Modulsektionen des Untergestellmoduls 3 werden zusätzlich die vorgefertigten Langträger-Profilbaugruppen 13 mittels Schließringbolzenverbindungen 7 angebunden.

Erfindungsgemäß werden die Modulsektionen und Module vor dem Zusammenfügen komplett ausgestattet mit der inneren und äußeren Verkleidung sowie den zugehörigen Einbaukomponenten wie Fenster, Beschallungs-, Beleuchtungs-, Belüftungs-, 5 Klimatisierungs- und Anzeigegeräte. Außerdem werden die elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und optischen Leitungen sowie die entsprechenden Verbindungselemente für die Kupplung der Leitungen beim weiteren Montageprozess angebracht. Die Montage der inneren und äußeren Verkleidung erfolgt durch Kaltfügetechnik mit Schrauben oder Nieten. 10 Dabei bilden die Schnellverbindungselemente und die speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen der statisch tragenden Leichtbauskelette Rasterfelder von Verbindungspunkten für den Anschluss der Verkleidungen. Auch dies sei am Beispiel eines Fensterfeldes 2 näher erläutert. Die zum Zusammenfügen von 15 einzeln vorgefertigten Blechbaugruppen 9 und Profilbaugruppen 8 des statisch tragenden Leichtbauskeletts verwendeten Blindnietmuttern 10 weisen Gewinde auf, an denen die Verkleidungselemente angebunden werden. Die elektrischen, 20 pneumatischen, hydraulischen und optischen Leitungen werden vorzugsweise zwischen dem Leichtbauskelett und der inneren Verkleidung angebracht. Die Befestigung sowohl der Leitungen als auch der Einbaukomponenten kann am Leichtbauskelett und/oder an der inneren Verkleidung erfolgen.

25 Die komplett ausgestatteten Modulsektionen werden in Schnellmontagetechnik zum Modul zusammengefügt. Beispielfhaft sei dies wieder an Fensterfeldern 2 erläutert, die zum Seitenwandmodul zusammengefügt werden. In die vertikal und 30 bündig mit dem Außenrand eines Fensterfeldes verlaufenden Profile wurden während der Vorfertigung der Profilbaugruppen buchsenförmige Einzelteile von speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen 14 durch Laserschweißungen eingebracht.

Zwei nebeneinander liegende Fensterfelder 2 werden durch Verbindung dieser Einzelteile mittels Schnellmontagetechnik zusammengefügt. Zur Schnellmontage wird hier eine speziell konstruierte Schraubverbindung verwendet, welche die

5 entsprechende Verbindungsbaugruppe komplettiert. Die elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und optischen Leitungen werden durch Zusammenfügen der zugehörigen Verbindungselemente gekuppelt. Nach Verbindung aller Fensterfelder ist der komplette Seitenwandmodul

10 fertiggestellt. Auf entsprechende Weise werden die Modulektionen des Dach- und Untergestellmoduls zu den entsprechenden Gesamtmodulen zusammengefügt.

Die komplett ausgestatteten Module werden in

15 Schnellmontagetechnik zur Gesamtstruktur des Wagenkastens zusammengefügt. Dieser Fertigungsschritt sei am Beispiel des Verbindens von Seitenwandmodul und Dachmodul erläutert. An die in vertikaler Richtung des Wagenkastens verlaufenden Profile eines Fensterfeldes wurden während der Vorfertigung

20 der Profilbaugruppen an solchen Stirnflächen, die bündig mit dem Außenrand eines Fensterfeldes liegen, Einzelteile von Verbindungsbaugruppen 11 und 12 durch Laserschweißungen angebunden. An die quer zur Längsachse des Wagenkastens verlaufenden Profile der Modulektionen des Dachmoduls 15

25 wurden während der Vorfertigung der Profilbaugruppen an solchen Stirnflächen, die bündig mit dem Außenrand des Dachmoduls liegen, die Gegenstücke dieser Einzelteile durch Laserschweißungen angebunden. Die Einzelteile sind an

Seitenwandmodul und Dachmodul geometrisch korrespondierend

30 angeordnet und werden mit speziell konstruierten Schraubenverbindungen zusammengefügt. Diese Schraubenverbindungen komplettieren die speziell konstruierte Verbindungsbaugruppe 5 zur Verbindung von Dachmodul und

Seitenwandmodul. Analog werden Seitenwandmodul und  
Untergestell mit speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen  
6 zusammengefügt. Nach Kaltfügen aller Module auf  
entsprechende Weise ist der komplette Wagenkastenteil

5 fertiggestellt.

## Patentansprüche

1. Modular aufgebauter Wagenkasten für großräumige  
Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge zur  
5 Personenbeförderung, dadurch gekennzeichnet, dass die Module  
des Wagenkastens unterteilt sind in Modulektionen (1, 2, 3)  
und einzeln vorgefertigte Baugruppen (8, 9), wobei die Module  
durch Zusammenfügen der einzeln vorgefertigten Baugruppen (8,  
9) zu Modulektionen (1, 2, 3) und anschließendes  
10 Zusammenfügen der Modulektionen gebildet sind.
2. Wagenkasten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Module unterteilt sind in einzeln vorgefertigte  
Baugruppen, wobei die Module durch Zusammenfügen der einzeln  
15 vorgefertigten Baugruppen gebildet sind.
3. Wagenkasten nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die einzeln vorgefertigten Baugruppen  
(8, 9) und die Modulektionen (1, 2, 3) lösbar zusammengefügt  
20 sind.
4. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Modulektionen (1, 2, 3) und die  
direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen hergestellten  
25 Module (4) gegliedert sind in ein aus einzeln vorgefertigten  
Baugruppen zusammengefügt statisch tragendes  
Leichtbauskelett sowie einer äußeren Verkleidung und einer  
inneren Verkleidung, die jeweils auf das Skelett montiert  
werden.
- 30 5. Wagenkasten nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Leichtbauskelette der Module und Modulektionen aus



metallischen Werkstoffen oder faserverstärktem Kunststoff bestehen.

5 6. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulsektionen (1, 2, 3) und die direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen hergestellten Module (4) vor dem Zusammenfügen komplett ausgestattet werden mit der inneren und der äußeren Verkleidung sowie den zugehörigen Einbaukomponenten wie Fenster, Beschallungs-, Beleuchtungs-, Belüftungs-, Klimatisierungs- und Anzeigegeräte.

15 7. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulsektionen (1, 2, 3) und die direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen hergestellten Module (4) vor dem Zusammenfügen mit den erforderlichen elektrischen, pneumatischen, hydraulischen und optischen Leitungen sowie mit den entsprechenden Verbindungselementen für die Kupplung der Leitungen beim weiteren Montageprozess  
20 ausgestattet werden.

25 8. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die einzeln vorgefertigten Baugruppen in unveränderbare und veränderbare Baugruppen unterteilt sind.

30 9. Wagenkasten nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppen mit dreidimensionaler parametrischer Computer-Aided-Design-Technologie konstruiert werden, die dabei erzeugten Computer-Aided-Design-Modelldaten zur Herstellung der Baugruppen auf rechnergestützte Fertigungsprozesse, wie Laserschneiden, Laserschweißen und Freiformbiegen, übertragen werden und die Variablen der veränderbaren Baugruppen beim hier beschriebenen

Herstellungsprozess innerhalb einer definierten Bandbreite frei wählbar sind.

10. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die einzeln vorgefertigten Baugruppen (8, 9) containerfähige Abmessungen aufweisen.

11. Wagenkasten nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulsektionen (1, 2, 3) und die direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen zusammengefügt Module (4) containerfähige Abmessungen aufweisen.

12. Verfahren zur Herstellung eines modular aufgebauten Wagenkasten für großräumige Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge zur Personenbeförderung, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenfügen der einzeln vorgefertigten Baugruppen zu Modulsektionen oder Modulen und das Zusammenfügen der Modulsektionen zu Modulen sowie das Zusammenfügen der Module zum kompletten Wagenkasten durch Kaltfügen mit Schnellverbindungselementen und speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenfügen der einzeln vorgefertigten Baugruppen zu Modulsektionen oder Modulen und das Zusammenfügen der Modulsektionen zu Modulen sowie das Zusammenfügen der Module zum kompletten Wagenkasten ohne typspezifische Vorrichtungen erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass Schnellverbindungselemente wie Niete, Blindnietmuttern, Stanzniete oder Schließringbolzen verwendet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass speziell konstruierte Verbindungsbaugruppen verwendet werden, deren Einzelteile aus  
5 metallischen Werkstoffen bestehen, die durch wärmearme thermische Fügeverfahren wie Laserschweißen an einzeln vorgefertigte Baugruppen angebunden werden und in Kaltfügetechnik zusammengefügt werden.

10 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass mit einem festen Sortiment von speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen jede Funktion und jede mechanische Beanspruchung von Fügestellen innerhalb der Fahrzeugstruktur erfüllt werden kann.

15 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die innere und die äußere Verkleidung der Modulsektionen und der direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen zusammengefügt Module an  
20 Schnellverbindungselementen und speziell konstruierten Verbindungsbaugruppen des Leichtbauskeletts mittels Kaltfügetechnik angebunden wird.

25 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die komplett ausgestatteten Modulsektionen und die komplett ausgestatteten direkt aus einzeln vorgefertigten Baugruppen zusammengefügt Module vor dem Zusammenfügen einzeln auf Funktion und Qualität geprüft werden.

## Zusammenfassung

Modular aufgebauter Wagenkasten für großräumige Fahrzeuge,  
insbesondere Schienenfahrzeuge zur Personenbeförderung, und  
5 Verfahren zur Herstellung eines solchen Wagenkastens

Die Module des Wagenkastens sind unterteilt in Modulektionen  
(1, 2, 3) und einzeln vorgefertigte Baugruppen (8, 9), wobei  
die Module durch Zusammenfügen der einzeln vorgefertigten  
10 Baugruppen (8, 9) zu Modulektionen (1, 2, 3) und  
anschließendes Zusammenfügen der Modulektionen gebildet  
sind. Das Zusammenfügen der einzeln vorgefertigten Baugruppen  
zu Modulektionen oder Modulen und das Zusammenfügen der  
Modulektionen zu Modulen sowie das Zusammenfügen der Module  
15 zum kompletten Wagenkasten erfolgt durch Kaltfügen mit  
Schnellverbindungselementen und speziell konstruierten  
Verbindungsbaugruppen.

Fig. 1

## Liste der Bezugszeichen

- |    |    |   |
|----|----|---|
|    | 1  | Modulektion des Dachmoduls  |
|    | 2  | Modulektion des Seitenwandmoduls (Fensterfeld)  |
| 5  | 3  | Modulektion des Untergestells   |
|    | 4  | Stirnwandmodul  |
|    | 5  | Baugruppe zum Verbinden von Dachmodul und<br>Seitenwandmodul  |
|    | 6  | Baugruppe zum Verbinden von Seitenwandmodul und<br>Untergestell   |
| 10 | 7  | Schließringbolzenverbindung   |
|    | 8  | einzelv vorgefertigte Profilbaugruppe   |
|    | 9  | einzelv vorgefertigte Blechbaugruppe  |
|    | 10 | Blindnietmutterv  |
| 15 | 11 | Einzelteil einer Verbindungsbaugruppe zum Zusammenfügen<br>von Seitenwandmodul und Dachmodul, wobei dieses<br>Einzelteil an ein vertikal verlaufendes Profil<br>stirnflächenseitig angebunden ist,    |
|    | 12 | Einzelteil einer Verbindungsbaugruppe zum Zusammenfügen<br>von Seitenwandmodul und Untergestell, wobei dieses<br>Einzelteil an ein vertikal verlaufendes Profil<br>stirnflächenseitig angebunden ist, |
| 20 | 13 | Langträgerprofilbaugruppe   |
|    | 14 | buchsenförmige Einzelteile von Verbindungsbaugruppen,   |
| 25 | 15 | Profile der Modulektionen des Dachmoduls, die quer zur<br>Längsachse des Wagenkastens verlaufen   |

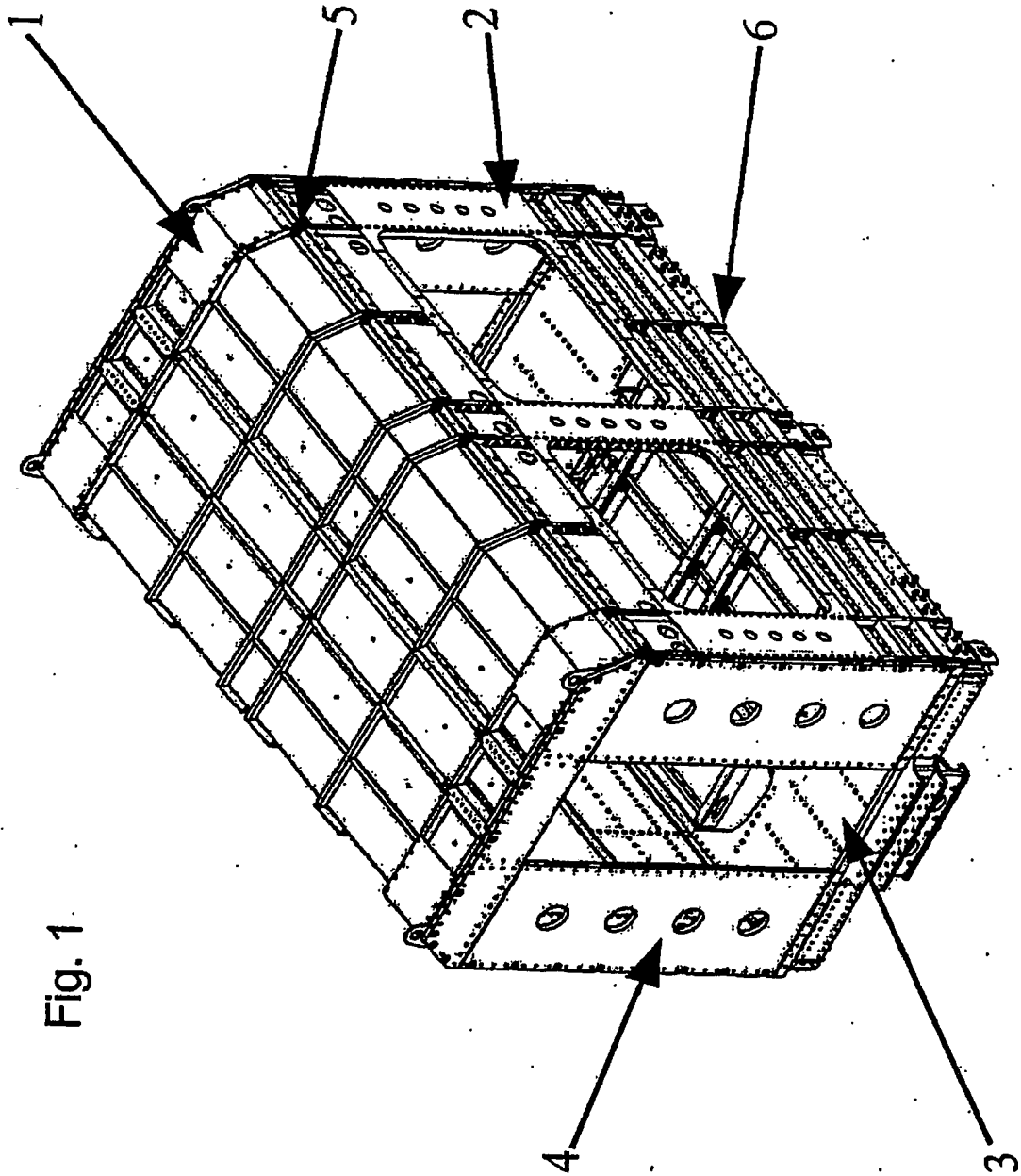


Fig. 1

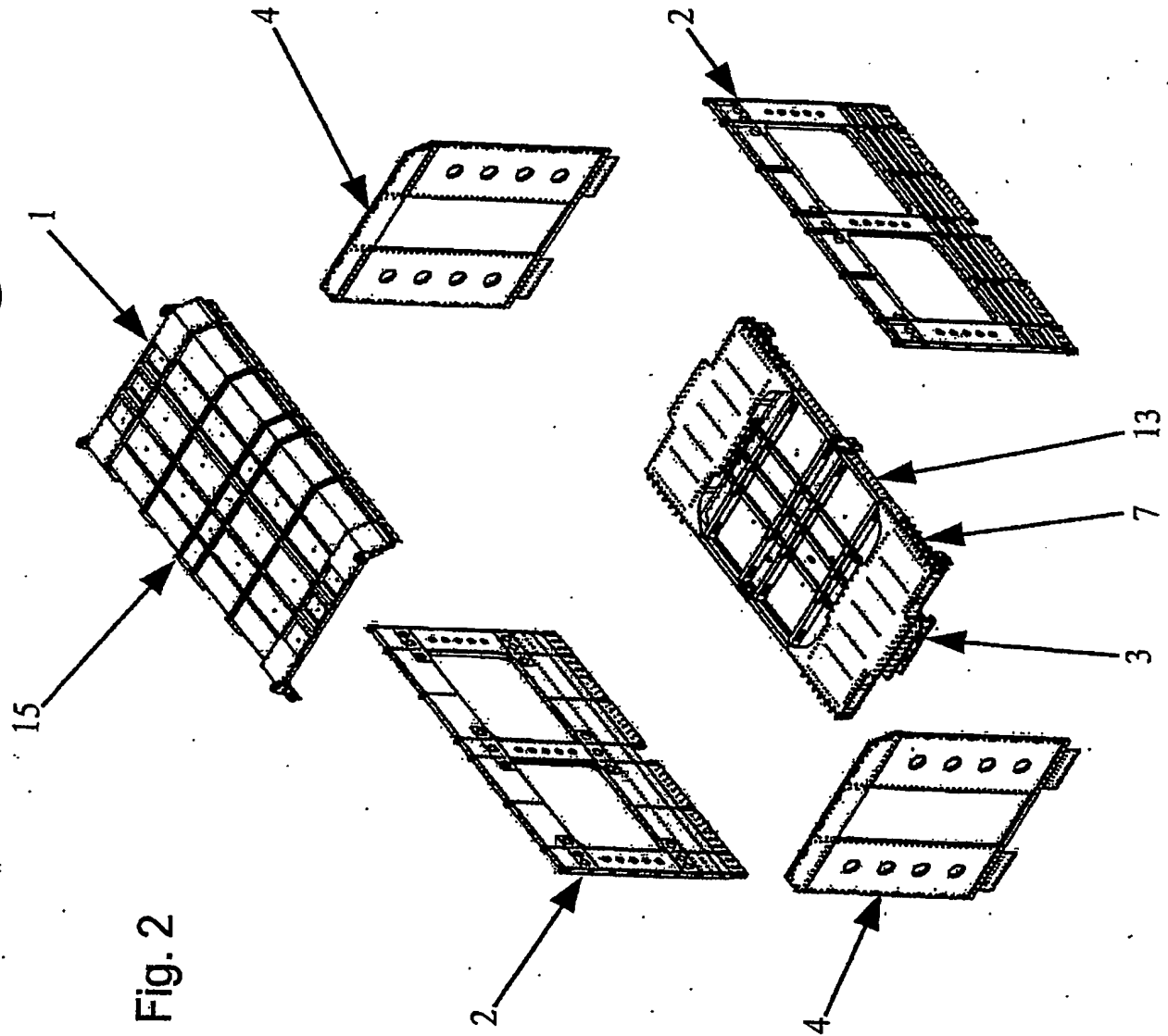
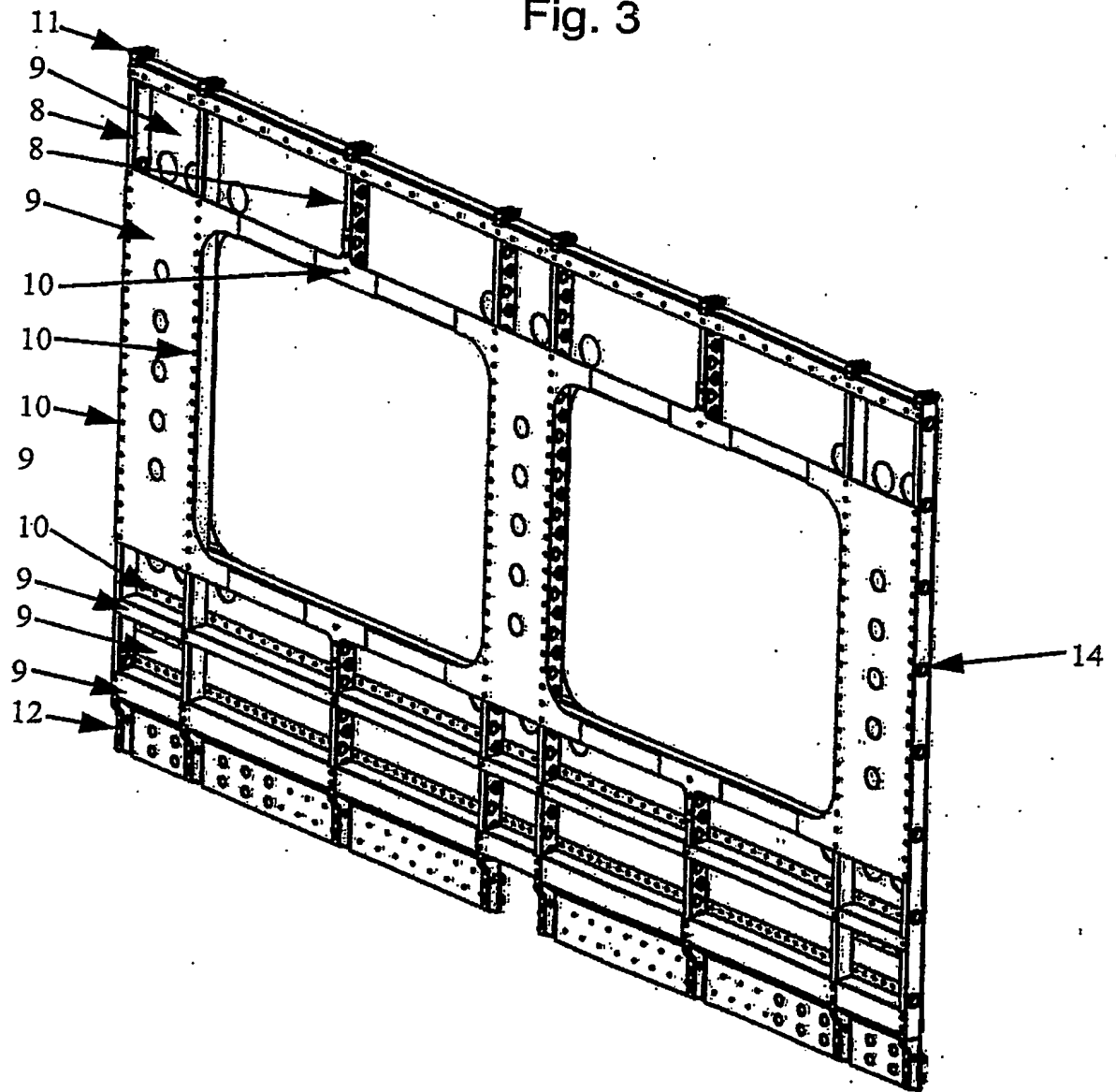


Fig. 2

2002 20569

3/4

Fig. 3





2002 20569

4/4

Fig. 4

